

1 「探究の進め方」を各学年の巻頭に配置

課題の把握

▼ 1年 ⑤～⑥ 探究の進め方（「疑問」「課題」「仮説」「計画」）

探究の進め方 さあ、探究を始めよう！

疑問を見つける
自然にあるものや現象を見て、「なぜだろう」「詳しく知りたいな」と思ったとき、自然の探究は始まる。そこで、まずは、自分が疑問に思ったことをはっきりさせよう。

例えば、5本の試験管A～Eに5種類の水溶液（塩酸、炭酸水、食塩水、石灰水、アンモニア水）が入っているが、どの試験管にどの水溶液が入っているかはわからない。

5種類の水溶液をよく観察すると、試験管Bに入っている水溶液は、泡が出ていることから炭酸水だと推論することができる。しかし、残りの4本の試験管にどの水溶液が入っているか、見た様子だけではわからない。

ここでは、次のような疑問が生じるだろう。

「残りの4本の試験管に入っている水溶液は、それぞれ何か。」
「5種類の水溶液を区別するには、どうしたらよいか。」
「試験管Bに入っている水溶液は、本当に炭酸水なのか。」

以上のようなことを疑問に思ったら、それらの疑問をはっきりと文章にして、ノートに書きとめておく。

課題を決める
疑問に思ったことをはっきりさせたら、これから何について明らかにしていくのかを考え、そのことを探究する課題として設定しよう。

例えば、見た様子だけでは区別できない5種類の水溶液については、それぞれの性質を調べてちがいを明らかにすれば区別することができるので、次のような課題を設定し、探究していくとよい。

5種類の水溶液は、どのような性質のちがいで区別することができるのだろうか。

仮説や計画を立てる
課題を設定することができたなら、その課題に対する自分の予想である「仮説」を立て、自分の仮説が正しいかどうかを確かめるために、具体的な計画を立てよう。

「においのちがいがあろう。塩酸やアンモニア水なら、においがするはずだよ。」
「水を加えるとちがいがあろう。石灰水なら、白くにごるはずだよ。」
「二酸化炭素を混ぜさせるとちがいがあろう。石灰水なら、白くにごるはずだよ。」

例えば、「においのちがいで5種類の水溶液を区別することができる」という仮説を立てた場合、それぞれの水溶液のにおいをどのように調べて、その結果をどのように記録するか、といった具体的な計画を立てる。そして、これまでの学習や生活経験をもとに、「塩酸やアンモニア水なら、においがするはずだ。」など、結果を予想する。

結果を予想することは、観察や実験の見直しをもつことにほかならない。

課題の追究

▼ 1年 ⑦～p.1 探究の進め方（「観察・実験」）

観察や実験などをする

【観察と記録】
自然の探究において、対象をよく観察することは非常に大切である。探究は観察から始まるといってもよい。私たちは、これまでに小学校で、昆虫や植物、天体、気象現象、河川、地層など、いろいろな対象を観察してきた。

観察するときは、まずは、全体の様子を捉え、続いて、各部分の様子を細かく見ていくとよい。また、見るだけでなく、においをかぐ、音を聞く、手触りを調べるなど、感覚を十分にたがらせて、対象から出てくる情報を見逃さずに集めよう。

観察したことは、そのままスケッチしたり、気づいたことを文章にしたりして、事実を記録に残す。この記録は、観察した対象について考察するときの重要な手がかりになる。記録が不十分だと、まちがった結論を導き出してしまいう原因にもなるので、できる限り正確に記録しよう。また、観察から得られた事実と、その事実から推論したり解釈したりしたことを混同しないように気をつけよう。

例えば、タンポポのつぼみを観察したとき、花の根もとにある白い部分を「白い綿毛」として記録する。観察によって得られた事実「白い綿毛のようなものがある」とあり、この白い部分が綿毛になるかどうかは、一つのつぼみだけを観察してもわからない。これを明らかにするには、タンポポの花がどの部分が変化して綿毛になるかを詳しく調べていく必要がある。

基礎技能
スケッチのかき方
□ 目を離さず、観察した対象をスケッチしよう。
□ 観察した対象の形や色、大きさ、質感などを、スケッチしながらメモしよう。
□ 観察した対象の形や色、大きさ、質感などを、スケッチしながらメモしよう。

【測定】
自然の探究においては、長さや体積、重さ、温度などを測定し、量的な情報を集めることも非常に重要である。量を測定するときは、適当な基準（単位）を決めて数字で表していく必要がある。この基準を決め、測定の器具として作られたものが、ものさしやメスシリンダー、電子てんびん、温度計などである。観察や実験のときには、これらの器具を適切に活用しよう。

測定する際、測定する器具や測定する人によって測定値が真の値からずれる。このずれ（測定値と真の値との差）を**誤差**という。誤差を最小限に抑えるためには、精度の高い器具を使ったり、何回か繰り返し測定して平均を求めたりする。

有効数字
目盛りを読んで測定値を得る器具では、普通、最小目盛りの1/10まで目分量で読み取る。例えば、右の図の1cm目盛りのものさしで棒の長さをはかるとき、ものさしの最小目盛りは1mmなので、棒の長さは2.3cmと読み取れる。このとき、2cmまでは確実に読み取れるので、信頼できる数字である。一方、小数第1位の桁は、目分量で読み取ったため、人によっては多少の違いはあるが、ある程度信用できる数字であるといえる。測定によって得られた「2」「3」のような数字を有効数字といい、2.3cmと表した場合の有効数字は2桁であるという。

また、1mm目盛りのものさしで同じ棒の長さをはかるとき、ものさしの最小目盛りは1mmなので、棒の長さは2.32cmと読み取れる。この場合の有効数字は3桁であるという。

課題の解決

▼ 1年 p.2 探究の進め方（「考察」「結論」）

考察・結論 得られた結果を考察し、結論を出す

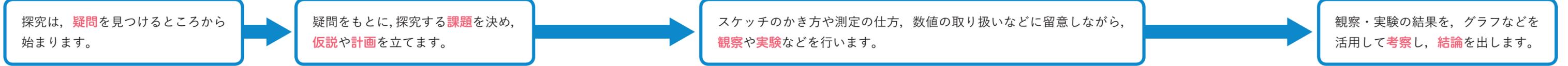
観察や実験をして、観察記録や測定値などの結果が得られたら、その結果を考察し、自分の仮説が正しいといえるかどうかを検討しよう。そして、課題について探究を進めたことにより、明らかになったことを結論として示そう。

【グラフ】
いろいろな量を測定し、得られた結果を考察する場合には、グラフに表してみると、測定した量や数の関係がわかりやすい。グラフからは、いろいろなことが読み取れるが、その主なものを次に示す。

- 二つの量や数の間に見られるきまりが見つかる。
- 測定値と測定値の間の値を推測することができる。
- 測定した範囲以外の値を推測することができる。

例えば、食塩が水にとける量について、水の量が50 mLと100 mLのときで調べ、得られた結果をグラフに表すと、図1のようなグラフが得られた。図1のグラフが原点を通る直線になっているので、水の量と水にとける食塩の量の間には比例の関係があることがわかる。また、こうして見つけたきまりをもとにして、図2のように、水の量が70 mLのときは食塩が約25 gとけるであろうことや、水の量が150 mLに増やると食塩は約54 gとけるであろうことを推測することができる。

さらに、新たな疑問から、次の探究へ



1年から3年までの各学年において、巻頭に「探究の進め方」を配置し、これから中学校では探究活動をどのように進めていけばよいかを示しています。

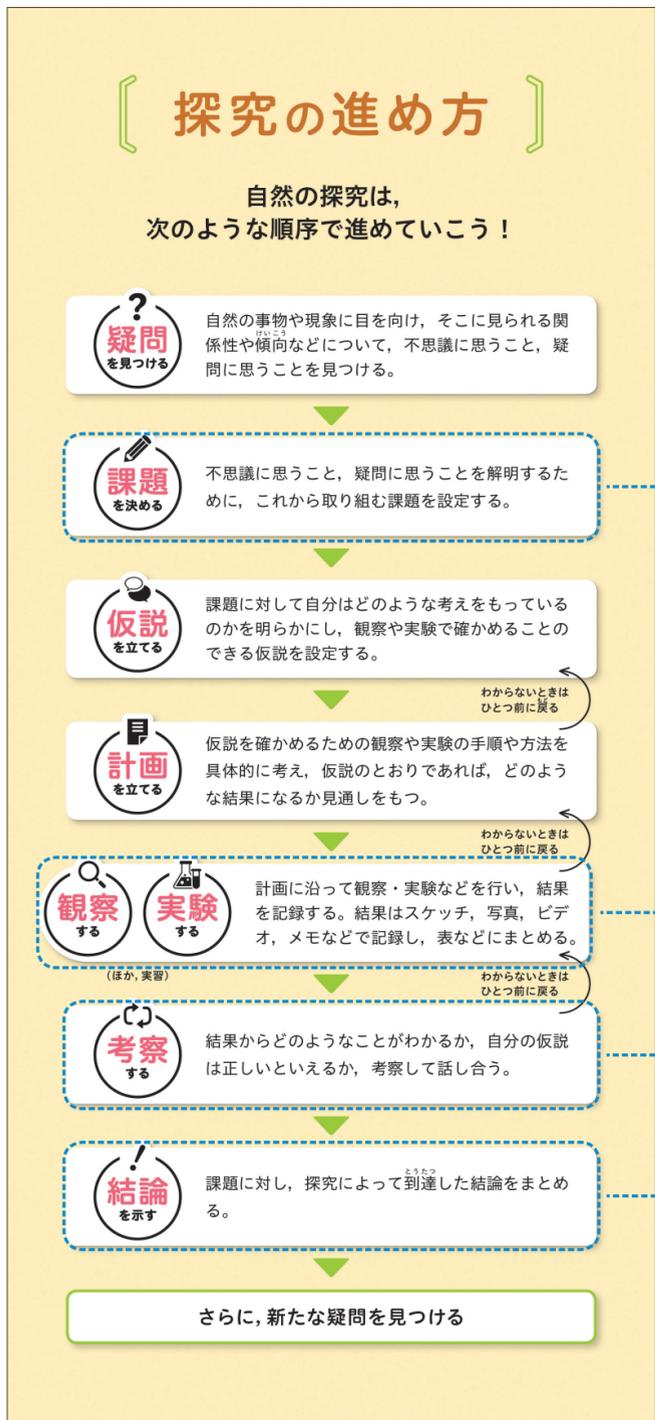
前の学年（中学1年においては小学6年）での学習活動を振り返りながら、探究の進め方を確認し、その後、各単元の学習に入れるようにしています。

編集部のイチオシ！

- ▶ 各学年の巻頭に配置している「探究の進め方」を使って、理科の学習の仕方を確認することができます。
- ▶ 各ステップのもつ意味や留意点などを意識しながら、学習を進めることができます。

実際の教科書もこのページと同様の折り込みになっていて、本文ページを開いた状態でいつでも参照し、「探究の進め方」全体のどの学習段階にいるのかを確認できます。

▼1年 ⑤折り込み



POINT 2

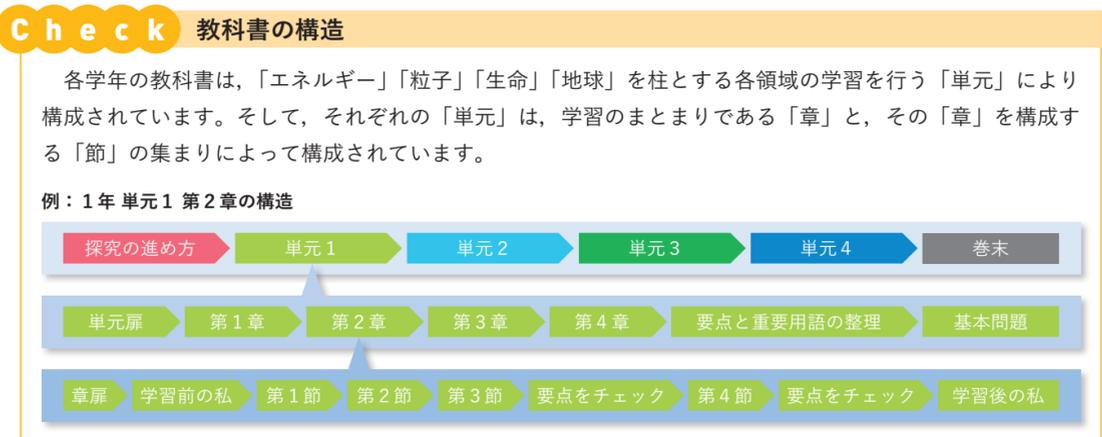
「理科の学習の流れ」をわかりやすく表現

教科書の紙面は、「探究の進め方」にそって構成されており、対応する箇所に探究の各過程を示すマークを付しています。このマークにより教師も生徒も、探究の進め方のどのステップを行っているかを確認することができます。

→ 10～11 ページも折り込みを開いた状態でご覧ください。

課題は、具体的な問いかけにし、囲みと色地で、表現上も目立たせています。

観察・実験では、調べることとその目的を明確にしました。



課題の把握 → 課題の追究 → 課題の解決

▼1年 p.134

4-2 状態変化に伴う物質の体積や質量

物質は、融点や沸点を境にして、固体、液体、気体と状態変化することを学習した。例えば、液体のエタノールを加熱すると、気体に状態変化する。

エタノールを入れた袋に熱湯をかけると、エタノールが加熱されて液体から気体に状態変化し、袋は大きく膨らむ。ところが、しばらくすると、エタノールが冷却されて気体から液体に状態変化し、袋は縮む。エタノールのように、状態変化するときには、どのような物質でも体積が変化するのだろうか。また、質量は変化するのだろうか。

物質が状態変化するとき、物質の体積や質量は変化するのだろうか。

エタノールが状態変化すると膨らんで体積が増える。エタノールが液体から気体になると膨らんで体積が増える。エタノールが気体から液体になると縮んで体積が減る。

では、ロウを使って、液体から固体に状態変化するとき、体積や質量が変化するかどうかを調べてみよう。

▼1年 p.135

実験6 物質が状態変化するときの体積や質量の変化を調べる

ロウが液体から固体に状態変化するとき、体積や質量が変化するかどうかを確かめる。

ロウ、ビーカー、加熱器具、加熱用容器、三角、筆、油性ペン、ラップフィルム、輪ゴム、電子てんびん、厚紙、保護眼鏡

ステップ1 液体や固体のロウの体積と質量を調べる

- 細かく砕いた固体のロウをビーカーに入れ、右図のようにしてゆるやかに加熱する。
- ガスバーナーやビーカーなどは非常に熱くなっているため、やけどをしないように十分注意する。また、ビーカーをもつときは、必ず両手を握る。
- 全てのロウが液体に状態変化したら加熱をやめ、ビーカーの液面の位置に油性ペンで印をつける。
- 液体のロウが入ったビーカーにラップをして輪ゴムで止め、ビーカーごと液体のロウの質量を測定する。
- ロウが固体に状態変化するまで、温度が下がらないうちに、印をつける。
- 液体のときの体積と、固体のときの体積を比較する。
- ビーカーごと固体のロウの質量を測定する。

実験結果を表にまとめる

状態変化させないままの体積 (ml)	液体のときの質量 (g)	固体のときの質量 (g)

考察
実験結果から考えよう
ロウが液体から固体に状態変化するとき、体積はどのように変化するといえるか。
ロウが固体から液体に状態変化するとき、質量はどのように変化するといえるか。

考察では、考察する際の参考となる観点を示しました。

▼1年 p.136

実験6の結果の例 (左：体積の変化、右：質量の変化)

ロウが液体から固体に状態変化すると、中央にくぼみができて体積は減少するが、質量は変わらない。逆に、冷却されて気体から液体、液体から固体に状態変化すると増加する。しかし、物質の質量は、状態変化の前後で変化しない。

ドライアイスを入れないように注意する。

物質が状態変化するとき、物質の体積は変化するが、物質の質量は変化しない。

探究を通して明らかになることを結論として示しました。

編集部のイチオシ!

▶ 新しい教科書では、生徒が探究的に学習を進められる指導案を作成し、それに基づいて紙面を構成しています。

▶ 紙面から、学習の流れが見えるようにしています。

最初に作成した指導案 | 指導案から作成した紙面

「疑問から探究してみよう」を各単元に設定

課題の把握

紙面の両端に色帯をつけて、他の箇所と区別できるようにしています。

探究のアイコンの大きさも変え、見た目のちがいを表現しています。

提示した事物や現象に対して生じる生徒の疑問をもとに探究する課題を設定する場面を、紙面上に、より丁寧に表現しています。

課題の追究

観察・実験の手順を、より詳しく示すとともに、考察を支援し、論理的な思考過程を経て結論に到達できるように構成しています。

課題の解決

▼1年 p.142 ~ 143 混合物の分け方「実験~考察」

4-3 混合物の分け方

すでに学習したように、水にとけきれなかった固体の物質は、ろ紙を用いてろ過することで、水溶液と分けることができる。また、水にとけた固体の物質は、水溶液を冷却したり、水溶液から水を蒸発させたりすることで、水から取り出すことができる。

一方、身のまわりには、液体どうしが混ざり合った混合物もある。例えば、調味料として使われているみりんは、液体の水とエタノールなどが混ざり合った混合物である(図14)。



図14 みりんの成分

水にとけきれなかった固体の物質や、水にとけた固体の物質を分けることで、液体どうしの混合物から、純粋な物質を取り出すことはできない。

課題 水とエタノールの混合物からエタノールを取り出すには、どのようにすればよいのだろうか。

仮説 これまでに学んできたことを使って、液体の水とエタノールの混合物からエタノールを取り出すには、どうすればよいかを考えてみよう。

水もエタノールも液体だから、ろ過や再蒸発させる方法でエタノールを取り出すことはできない。

▲1年 p.140 ~ 141 混合物の分け方「疑問~計画」

計画 液体の水とエタノールの混合物からエタノールを取り出すには、どのような方法で実験を行えばよいか、仮説をもとに実験の計画を立ててみよう。

水よりエタノールのほうが沸点が低いから、加熱すると、先にエタノールが出てくると思う。



水とエタノールの混合物を加熱して、出てくる物質を調べるときには、右の図のような装置を使うとよい。

混合物を加熱して出てくる物質を調べる

- 目的を明らかにする。
 - 例) 沸点のちがいを利用して、液体の水とエタノールの混合物からエタノールを取り出すかを調べる。
- 仮説(予想)を立てる。
 - 例) 沸点のちがいを利用すると、エタノールを取り出すことができるのではないか。
- 仮説を検証する方法(実験計画)を考える。
 - 例) 水とエタノールの混合物を加熱して、出てくる物質を集める。
- 結果の予想をする。
 - 例) 仮説通りなら、水よりエタノールのほうが沸点が低いから、加熱すると、先にエタノールが出てくるはず。
- 実験に必要な薬品や器具を考え、そろえる。
 - 例) 加熱する器具や、温度計、試験管が必要。

生活経験や既習の学習内容などを根拠として、課題に対する仮説を立てる場面や、仮説を検証するために行う観察や実験の計画を立てる場面を、紙面上に、より丁寧に表現しています。

各単元の中で1か所または2か所、探究の進め方にそった指導を通して、生徒の資質・能力を効果的に育成することができる部分に「疑問から探究してみよう」を設定しています。

実験7 混合物を加熱して出てくる物質を調べる

目的 沸点のちがいを利用して、液体の水とエタノールの混合物からエタノールを取り出せるかを確かめる。

材料 □エタノール(3cm) □水(20cm) □枝つきフラスコ(100cm) □ガラス管 □ゴム管 □穴あきゴム栓 □温度計 □ローカー(500cm) □試験管(3本) □試験管立て □蒸発皿 □メスシリンダー □ガラス棒 □スタンド □沸騰石 □加熱用金網 □加熱用蓋筒 □マッチ □ろ紙 □燃えさせ入れ □氷 □軍手 □保護眼鏡

方法

ステップ1 混合物を加熱して、出てくる物質を集める

- 枝つきフラスコに水とエタノールの混合物と沸騰石を入れる。
- 右の図のような装置を組み立てる。
 - 出てくる蒸気の温度を測定するため、温度計の液だめの部分を枝の高さに調節する。
- 混合物を弱火で加熱する。
 - エタノールは燃えやすいので、加熱中に出てくる物質や試験管に集めた液体をガスバーナーに近づけないように注意する。
- 出てきた液体を順に3本の試験管に約2cmずつ集めたら、加熱をやめる。
 - 1本集めるごとに温度を測定する。
 - 試験管を入れ替えるときは、軍手をつけて行うこと。

別の方法 枝つきフラスコ代わりに、丸底フラスコと十字型のガラス管を使って、右の図のような装置を組み立ててもよい。

ステップ2 集めた液体の性質を調べる

下の図を参考に、それぞれの試験管に集めた液体の性質を調べる。

- においを調べる。
- 火を近づけたときの様子を見る。

記録 実験結果を表にまとめる

試験管	温度(℃)	におい	火を近づけたときの様子
1本め			
2本め			
3本め			

考察 実験結果から考えよう

- それぞれの試験管に集めた液体の性質には、どのようなちがいがあろうか。
- 沸点のちがいを利用すれば、液体の水とエタノールの混合物からエタノールと分離できるか。

表2 実験7の結果の整理の例

試験管	温度(℃)	におい	火を近づけたときの様子
1本め	71~79	エタノールのにおい。	よく燃える。
2本め	79~87	エタノールのにおい。	燃えがすぐに火が消える。
3本め	87~94	ほとんどにおいしない。	すぐに火が消える。

実験7から 水とエタノールの混合物を加熱して出てきた液体を3本の試験管に集めると、3本の試験管でそれぞれ液体の特徴が異なっていた。1本めの試験管の液体は、火を近づけると燃える性質があったが、3本めの試験管の液体は、火を近づけても燃えなかった。

話し合おう 実験7の結果から、水とエタノールの混合物を加熱したときの温度変化について、どのようなちがいがあろうかを話し合ってみよう。

蒸留 液体の混合物を加熱して沸騰させ、出てくる気体を冷却して再び液体として取り出す方法を蒸留という。蒸留を利用すると、沸点が異なる物質からなる混合物をそれぞれの物質に分けて取り出すことができる。一般に、液体の混合物を加熱して沸騰させ、出てくる気体を冷却して液体に状態変化させると、最初に沸点が低い物質を多く含む液体が得られる。

結論 水とエタノールの混合物からエタノールを取り出すには、物質による沸点のちがいを利用して、蒸留すればよい。

▲1年 p.144 混合物の分け方「結論」

編集部のイチオシ!

▶ 探究型の授業が効果的な部分を厳選し、限られた授業時数の中で、無理なく取り組めるようにしています。

「主体的・対話的で深い学び」の実現

その1

1 主体的・対話的な学習のモデルとなる生徒キャラクター

単元全般にわたって、常に自分の考えをもち、話し合いをし、考えを共有し、練り上げながら学習を展開していく構成を心がけています。

キャラクターの発言については、理科の見方・考え方はたらかせることができるように留意しました。また、展開にそった適切な発言、あるいは、素朴概念なども織り込んで、対話を行い、探究が進む中で、より妥当な考えを獲得していく生徒の姿を表現しています。

▼1年 p.228～229 生徒キャラクターによる表現

1-2 光のはね返り

疑問 小学校では、光的当てなどを行って、光は、鏡に当たるとはね返されることを学習した(図3)。

太陽の光を鏡に当ててはね返すとき、鏡の向きを変えると、鏡ではね返った光の進む向きも変わる。

仮説 入射角と反射角の間には、どのような関係があるのだろうか。

計画 入射角と反射角の関係について、これまでに調べてきたことをもとに仮説を立てよう。

基礎技能 光源装置の使い方

実験で使う光源装置は、電球から出た光を集め、スリットを通して、まっすぐに進む光にしている。

1 スイッチを入れる。

2 調節ねじをゆるめて前後に動かし、光の広がり調節する。

事物や現象から生じた疑問をもとに、主体的に学習を進めていく生徒の姿を表現しています。

仲間との対話を通して、自分の考えを深め、探究を進めていく生徒の姿を表現しています。

編集部のイチオシ!

- ▶ 「自分の考え」をもつことを大切にしています。
- ▶ 対話的な学びを通して、より妥当な考えを獲得していく生徒の姿を表現しています。

2 主体的・対話的な学びを促すさまざまな活動

▼1年 p.238

やってみよう 透明な物体に光源装置の光を当ててみよう

準備 □光源装置(スリットつき)
□厚みのある透明なガラス(半円形)

方法 ①半円形のガラスの平らな面の側から平らな面の中央部に向けて光源装置の光を当て、道筋を見る。

疑問につながる活動「やってみよう」を学習の初めに設定し、主体的な学習を促しています。

▼2年 p.52

考えよう 付録の原子のモデルカードを用いて、炭素を使って酸化銅を還元するときの化学反応式を考えよう。

「考えよう」のマークを付した、主体的に考える場面を設定しています。

▼1年 p.182

話し合おう マグマの粘り気と噴火の様子について話し合おう。

噴火の様子にもいろいろあるよ。

キラウエア山は、ゆっくりと溶岩を流しているように見えるね。

雲仙岳は、煙が流れているように見えるよ。

「話し合おう」のマークを付した、自分の考えをもとにして、話し合いを行う場面を設定しています。

▼3年 p.52

活用しよう 銅、亜鉛、銀では、イオンへのなりやすさにどのような違いがあるか。これまでの学習を表や図などに整理して、みんなに説明してみよう。

銅、亜鉛、銀のイオンへのなりやすさの比較

イオンへのなりやすさ

- 銅と亜鉛 → 亜鉛 > 銅
- 銅と銀 → 銅 > 銀

以上から、亜鉛 > 銅 > 銀の順にイオンになりやすいと考えられる。

この考えが正しいかどうか調べるには、あつどのような組み合わせを調べればいいのか。

亜鉛と銅で直接比較していないから、銀イオンが含まれる水溶液に、亜鉛を入れて変化を調べればいいのか。

亜鉛が銅よりイオンになりやすいという考えが正しいなら、銀イオンが含まれる水溶液に、亜鉛を入れたら銅が出てくるはずだね。

「活用しよう」のマークを付した、学習したことをもとに考えたり、話し合ったりする場面を設定しています。

発表場面を各学年に掲載しています。

